

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

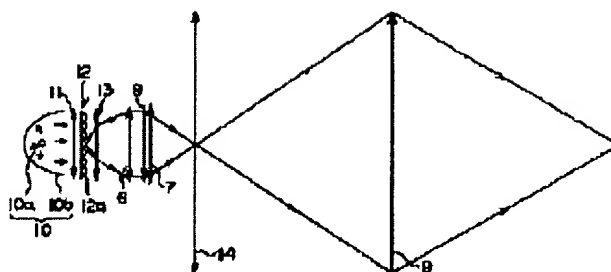
**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

DISPLAY DEVICE

Patent number: JP9281438
Publication date: 1997-10-31
Inventor: KAWAI KIYOYUKI
Applicant: TOSHIBA CORP
Classification:
- **international:** G02B27/22; G02F1/13; G02F1/1335; H04N13/04
- **european:**
Application number: JP19960086836 19960409
Priority number(s):

Abstract of JP9281438

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a display device capable of always fixing a projection image position by providing a light source, a spatial modulation element, a first optical element and a second optical element.
SOLUTION: The light outgoing from a lamp 10 transmits through only an area corresponding to an observational position by a white/black liquid crystal panel 11. The light transmitting through the panel 11 is made incident on a micro-lens cell 12a corresponding to the transmitted pixel. The lens cell 12a converts parallel light to scattered light, and the liquid crystal panel 8 is irradiated by the uniform light. A convex lens 13 expands a converged point (light source) by a virtual image to convert an apparent light source position. That is, the lens cell 12 scatters the light transmitting through the panel 11 to reduce luminance unevenness on a display surface (convex lens 9). Then, an image projected on the convex lens 9 is formed on either of the right eye or the left eye of an observer by the convex lens 9 on the observational position corresponding to the transmission area of the light on the panel 11. Thus, the projection image position on the convex lens 9, that is, a projection screen is fixed.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-281438

(43) 公開日 平成9年(1997)10月31日

(51) IntCl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 27/22			G 0 2 B 27/22	
G 0 2 F 1/13	5 0 5		G 0 2 F 1/13	5 0 5
	1/1335	5 3 0		1/1335 5 3 0
H 0 4 N 13/04			H 0 4 N 13/04	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平8-86836

(22) 出願日 平成8年(1996)4月9日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 川井 清幸

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝マルチメディア技術研究所内

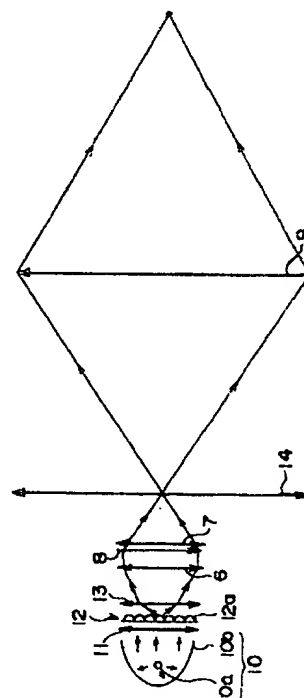
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54) 【発明の名称】 ディスプレイ装置

(57) 【要約】

【課題】 光学系の光軸に垂直な方向に関する結像位置に拘らずに投射スクリーンとなる凸レンズでの光の透過位置を一定とすることができ、これにより投射画像位置を常に一定とすることを可能とする。

【解決手段】 液晶パネル8は、ランプ10から発せられ、白黒液晶パネル11によって発光領域が制限された光を用いて表示すべき画像に対応する光像を形成する。凸レンズ14は、凸レンズ7と協働して、液晶パネル8と凸レンズ9とを互いに結像関係とする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 観測者の右目および左目に、人間の両眼視差を考慮して生成された右目用画像および左目用画像をそれぞれ結像することにより前記観測者に画像を立体視させるディスプレイ装置において、

発光する領域の位置および大きさを任意に変化させることができる光源と、

この光源から発せられた光を用いて所定の画像に対応する光像を形成する空間変調素子と、

この空間変調素子の画像形成領域よりも大きな開口を有した第1光学素子と、

この第1光学素子の所定の領域と前記空間変調素子の画像形成領域とを結像関係とするように前記空間変調素子から前記第1光学素子への光路中に配置された第2光学素子とを具備したことを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項2】 第1光学素子を、その光軸が第2光学素子の光軸に対してずれるように配置するとともに、空間変調素子より出射された光を屈折させることで前記第2光学素子に入射する光にバイアス角度を与える第3光学素子を備えたことを特徴とする請求項1に記載のディスプレイ装置。

【請求項3】 第2光学素子として2つの凸レンズからなる合成レンズを用いることを特徴とする請求項1に記載のディスプレイ装置。

【請求項4】 空間変調素子を空気の屈折率よりも大きな屈折率を有する所定の媒体で覆ったことを特徴とする請求項1に記載のディスプレイ装置。

【請求項5】 観測者の右目および左目に、人間の両眼視差を考慮して生成された右目用画像および左目用画像をそれぞれ結像することにより前記観測者に映像を立体視させるディスプレイ装置において、

発光する領域の位置および大きさを任意に変化させることができる光源と、

この光源から発せられた光を用いて所定の画像に対応する光像を形成する空間変調素子と、

この空間変調素子の画像形成領域よりも大きな開口を有した第1光学素子と、

前記空間変調素子により形成された光像を前記第1光学素子に対して拡大投射する第5光学素子と、

この第5光学素子により拡大投射された光像の前記第1光学素子による結像位置を変化させるための結像位置可変手段と、

前記第1光学系に対して所定の位置に配置され、それぞれ観測者を撮像する複数の撮像手段と、

この複数の撮像手段のそれぞれでの撮像結果に基づいて前記第1光学系に対する観測者の目の位置を検出し、その位置に前記第1光学素子による光像の結像位置を合わせるように前記結像位置可変手段を制御する制御手段とを具備したことを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項6】 所定の観察位置に対して結像関係となる

2

位置に焦点が位置するように設けられ、光源から発せられた光を散乱させる散乱レンズを備え、

空間変調素子は、前記散乱レンズにより散乱された光を用いて所定の画像に対応する光像を形成することを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれかに記載のディスプレイ装置。

【請求項7】 所定の観察位置に対して結像関係となる位置に設けられ、光源から発せられた光を散乱させる光散乱板を備え、

空間変調素子は、前記光散乱板により散乱された光を用いて所定の画像に対応する光像を形成することを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれかに記載のディスプレイ装置。

【請求項8】 所定の観察位置に対して結像関係となる位置に焦点が位置するように設けられ、光源から発せられた光を散乱させる散乱レンズを備えるとともに、屈折率を変化させることで前記散乱レンズの焦点位置を変化させるように配置した屈折率可変材料を結像位置可変手段として備え、

かつ制御手段は、前記散乱レンズの焦点位置と観察者の目の位置とを結像関係とするように前記屈折率可変材料の屈折率を制御することを特徴とする請求項5に記載のディスプレイ装置。

【請求項9】 屈折率可変材料は、散乱レンズに設けられた多数の散乱レンズセルのそれぞれに対応して設けられ、

制御手段は、複数の観察者の目の位置に応じて各屈折率可変材料の屈折率を個別に変化させ、前記多数の散乱レンズセルのそれぞれの焦点位置を個別に制御することを特徴とする請求項8に記載のディスプレイ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、観察者の両眼視差を利用して上記観察者による立体視を可能とするものであり、かつその立体視を大画面で実現するディスプレイ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図14は、特開平6-225344号公報に開示されている従来のディスプレイ装置の概念を示す図である。このディスプレイ装置は、大型凸レンズ1を用い、観察者2の結像位置に光源3を配置する。また、例えば液晶パネルなどの空間変調素子4が観察者2と光源3との間に、例えば図示の如くに設置される。

【0003】さて、観察者2の顔面の像が結像する位置に光源3が置かれており、顔面結像の大きさで光源3を光らせて、それぞれ右目用および左目用として方向性を持った光を観察者2に照射する。そして光源3の右目用および左目用の発光を時分割に行いつつ、これに同期して空間変調素子4にて右目用および左目用の画像を時分割に表示すれば、観察者2は表示画像を立体視として見

ることができる。

【0004】ところで上記の構成のディスプレイ装置では、画面サイズは大型凸レンズ1および空間変調素子4の大きさで決定される。空間変調素子4は大型化が困難であり、非常に高価である。これは、空間変調素子4として液晶パネルを用いた場合に特に顕著であり、大画面を低価格で実現するのは困難である。

【0005】そこで本出願人は、小型の液晶パネルを用いて大画面を実現することができるディスプレイ装置を特願平7-341840号として出願した。図15は特願平7-341840号にて示したディスプレイ装置の要部構成を模式的に示す図である。なおこの図では、一人の観察者に対応する右目用および左目用の2つの画像のうちのいずれか一方が結像するまでの状態のみを示す。

【0006】このディスプレイ装置は、面光源5、凸レンズ6、7、液晶パネル8および凸レンズ9を有する。面光源5から発せられた光は、凸レンズ6によって平行光にされたのちに液晶パネル8に入射される。そして液晶パネル8を透過した光、すなわち液晶パネル8に表示された画像に対応した光像は、凸レンズ7によって凸レンズ9に投射され、大画面が実現される。

【0007】ところで面光源5の発光領域は、観察者の位置に応じて適宜に制御されるものとなっている。このため観察者が凸レンズ9の光軸から垂直方向にずれた位置に存在する場合には、画像がその観察者に結像するまでの状態は例えば図15に破線で示すようなものとなり、凸レンズ9における光の入射位置が異なる。

【0008】このことから、観察者の位置によってディスプレイ面上での画像の表示位置が変化することになってしまう。また、このように観察者の位置によってディスプレイ上での画像の表示位置が変化することから、画像を常に欠落することなく正しく表示するためには、凸レンズ9を表示すべき画像のサイズよりも十分に大きなものとしておかなければならない。

【0009】一方、特願平7-341840号のディスプレイ装置は、右目用画像および左目用画像を同一とし、かつ放射可能な光線を全て放射することで、通常の平面視表示を行うことも可能である。

【0010】しかしながら、右目と左目とは、凸レンズ9の光軸に対して垂直方向に離間しているので、前述したのと同様な事情から右目用の画像と左目用の画像とは表示位置がずれることになる。このため、右目用画像および左目用画像を同一とした場合には、これらの画像がずれた状態で重なって表示されることになり、焦点のぼけた画像となってしまふ。同様に、ある範囲の全ての観察者位置に対応してずれた画像が凸レンズ9に投射されるため、結果的にぼけた画像となる。

【0011】ところで、以上の2つの不具合は凸レンズ9の光軸に対して垂直方向への結像位置のずれに起因するものであったが、凸レンズ9の光軸に沿った方向につ

いては、観察者の最適な位置は光学系の設定値により一定距離に規定されるため、観察者の前後移動に対応することができない。すなわち、観察者が視認できる画像は、観察者が凸レンズ9の結像位置から離れるに従ってぼけてしまう。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】以上のように従来のディスプレイ装置では、立体視を投射（プロジェクション）形式で実現するに当たっては以下のような不具合があった。

(1) 観察者位置によって投射画像位置が投射スクリーン（ディスプレイ面）上で変化するため、観察者に違和感を与えるおそれがある。また投射画像位置が変化しても画像の欠落が発生しないように、投射スクリーンとなる凸レンズには必要以上に大きなものを用いなければならず、装置外形の必要以上の大型化および製造コストの増加を来す。

【0013】(2) 右目用と左目用とで投射画像位置が異なるため、左右画像を同一とし、かつ放射可能な光線を全て放射することで通常の平面視表示を行おうとすると、焦点のぼけた画像となってしまふ。

【0014】(3) レンズの指向性を利用して左右の目に異なる画像を映し出すようにしているため、光学系の光軸方向に関する観察位置は光学系のパラメータで固定されてしまい、光学系の光軸方向への観察者の移動に対応することができない。

【0015】本発明はこのような事情を考慮してなされたものでありその目的とするところは第1に、光学系の光軸に垂直な方向に関する結像位置に拘らずに投射スクリーンとなる凸レンズでの光の透過位置を一定とすることができ、これにより投射画像位置を常に一定とすることができるディスプレイ装置を提供することにある。

【0016】また第2に、観察者が光学系の光軸方向に移動した場合でも、これに追従して観察位置を適切に変化させることができ、任意の位置から表示画像の観察を良好に行うことができるディスプレイ装置を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】以上の第1の目的を達成するために第1の発明は、観察者の右目および左目に、人間の両眼視差を考慮して生成された右目用画像および左目用画像をそれぞれ結像することにより前記観察者に画像を立体視させるディスプレイ装置において、発光する領域の位置および大きさを任意に変化させることができる、例えばランプと白黒液晶パネルとからなる光源と、この光源から発せられた光を用いて所定の画像に対応する光像を形成する例えば液晶パネルなどの空間変調素子と、この空間変調素子の画像形成領域よりも大きな開口を有した例えば凸レンズなどの第1光学素子と、この第1光学素子の所定の領域と前記空間変調素子の画像

形成領域とを結像関係とするように前記空間変調素子から前記第1光学素子への光路中に配置された例えば凸レンズなどの第2光学素子とを備えた。

【0018】また第2の発明は、前記第1の発明における第1光学素子を、その光軸が第2光学素子の光軸に対してずれるように配置するとともに、空間変調素子より出射された光を屈折させることで前記第2光学素子に入射する光にバイアス角度を与える例えばプリズムなどの第3光学素子を備えた。

【0019】また第3の発明は、前記第1の発明における第2光学素子として2つの凸レンズからなる合成レンズを用いた。また第4の発明は、前記第1の発明における空間変調素子を空気の屈折率よりも大きな屈折率を有する所定の媒体で覆うようにした。

【0020】前記第2の目的を達成するために第5の発明は、観測者の右目および左目に、人間の両眼視差を考慮して生成された右目用画像および左目用画像をそれぞれ結像することにより前記観測者に映像を立体視させるディスプレイ装置において、発光する領域の位置および大きさを任意に変化させることができる、例えばランプと白黒液晶パネルとからなる光源と、この光源から発せられた光を用いて所定の画像に対応する光像を形成する例えば液晶パネルなどの空間変調素子と、この空間変調素子の画像形成領域よりも大きな開口を有した例えば凸レンズなどの第1光学素子と、前記空間変調素子により形成された光像を前記第1光学素子に対して拡大投射する例えば凸レンズなどの第5光学素子と、この第5光学素子により拡大投射された光像の前記第1光学素子による結像位置を変化させるための結像位置可変手段と、前記第1光学系に対して所定の位置に配置され、それぞれ観測者を撮像する例えばカメラなどの複数の撮像手段と、この複数の撮像手段のそれぞれでの撮像結果に基づいて前記第1光学系に対する観測者の目の位置を検出し、その位置に前記第1光学素子による光像の結像位置を合わせるように前記結像位置可変手段を制御する、例えば演算部および電圧印加部からなる制御手段とを備えた。

【0021】また第6の発明は、前記第1乃至第5のいずれかの発明における光源から発せられた光を散乱させる光散乱板を所定の観察位置に対して結像関係となる位置に設け、空間変調素子は、前記光散乱板により散乱された光を用いて所定の画像に対応する光像を形成するようにした。

【0022】また第7の発明は、前記第1乃至第5のいずれかの発明における光源から発せられた光を散乱させる散乱レンズを所定の観察位置に対して結像関係となる位置に焦点が位置するように設け、空間変調素子は、前記散乱レンズにより散乱された光を用いて所定の画像に対応する光像を形成するようにした。

【0023】また第8の発明は、前記第5の発明に加え

て、所定の観察位置に対して結像関係となる位置に焦点が位置するように設けられ、光源から発せられた光を散乱させる散乱レンズを備えるとともに、屈折率を変化させることで散乱レンズの焦点位置を変化させるように配置した屈折率可変材料を結像位置可変手段として備え、かつ制御手段は、前記散乱レンズの焦点位置と観察者の目の位置とを結像関係とするように前記屈折率可変材料の屈折率を制御するようにした。

【0024】また第9の発明は、前記第8の発明における屈折率可変材料を、マイクロレンズアレイに設けられた多数のマイクロレンズセルのそれぞれに対応して設け、制御手段は、複数の観察者の目の位置に応じて各屈折率可変材料の屈折率を個別に変化させ、前記多数のマイクロレンズセルのそれぞれの焦点位置を個別に制御するようにした。

【0025】第1乃至第4の発明によれば、空間変調素子により形成された光像が、この空間変調素子よりも大きな開口を有する第1光学素子に拡大投射されることで大画面表示が実現されるが、空間変調素子の画像形成領域と第1光学素子の所定領域（画像表示領域）とは第2光学手段によって互いに結像関係とされているために、空間変調素子の画像形成領域を通った光、すなわち光像を形成する光は、必ず第1光学素子の所定領域を通ることになる。従って、光学系の光軸からずれた位置にいる観察者に結像される光が傾いた状態で空間変調素子を通ったとしても、その光は第1光学素子においては所定領域を必ず透過することになり、第1光学素子での画像表示位置は観測者の位置に拘らずに所定領域に固定される。

【0026】また第5、第8および第9の発明によれば、第1光学素子に対する観察者の目の位置が検出され、第1光学素子による結像位置が観察者の目の位置と一致するように自動的に制御される。

【0027】また第6乃至第9の発明によればさらに、空間変調素子に照射される光は散乱レンズまたは光散乱板によって散乱されており、ディスプレイ面上での輝度ムラが低減される。

【0028】なお本発明は、次のような種々の発明を内在している。

(1) 空間変調素子から第2光学素子に至る光路中に配置された第6光学素子を有し、第2光学素子は前記第6光学素子との協働によって前記空間変調素子と第1光学素子とを結像関係とすることを特徴とする請求項1乃至請求項7のいずれかに記載のディスプレイ装置。

【0029】(2) 光源、散乱レンズまたは光散乱板から放射される光を平行光線に変換したのちに空間変調素子へと入射する第7光学素子を備えたことを特徴とする請求項1乃至請求項7および上記(1)のいずれかに記載のディスプレイ装置。

【0030】(3) 光源、散乱レンズまたは光散乱板か

ら放射される光を第7光学素子に集光する第8光学素子を備えたことを特徴とする上記(2)に記載のディスプレイ装置。

【0031】(4) 散乱レンズとしてマイクロレンズ(複眼レンズ、フライアイレンズ)を用いることを特徴とする上記(2)または(3)に記載のディスプレイ装置。

(5) 散乱レンズとしてレンチキュラーレンズを用いることを特徴とする上記(2)または(3)に記載のディスプレイ装置。

【0032】(6) 光散乱板として擦りガラスを用いることを特徴とする上記(2)または(3)に記載のディスプレイ装置。

(7) 空間変調素子は、右目用画像に対応する光像および左目用画像に対応する光像を時分割に形成することを特徴とする請求項1乃至請求項7および上記(1)乃至(6)のいずれかに記載のディスプレイ装置。

【0033】(8) 空間変調素子は、右目用画像に対応する光像を形成するための第1の素子と、左目用画像に対応する光像を形成するための第2の素子とを有してなることを特徴とする請求項1乃至請求項7および上記(1)乃至(6)のいずれかに記載のディスプレイ装置。

【0034】(9) 空間変調素子は、右目用画像に対応する光像および左目用画像に対応する光像として同一のものを時分割で形成することができることを特徴とする請求項1乃至請求項7および上記(1)乃至(8)のいずれかに記載のディスプレイ装置。

【0035】(10) 空間変調素子は、右目用画像に対応する光像および左目用画像に対応する光像として同一の画像または2眼式立体視用の別々の画像に同一の画像を重ねてなる画像に対応するものを必要に応じて形成することができることを特徴とする請求項1乃至請求項7および上記(1)乃至(9)のいずれかに記載のディスプレイ装置。

【0036】(11) 始動時には、光源の発光領域を強制的に全面とすることを特徴とする請求項5乃至請求項7および上記(1)乃至(10)のいずれかに記載のディスプレイ装置。

【0037】(12) 観察者を照明するための補助照明を備えたことを特徴とする請求項5乃至請求項7および上記(1)乃至(10)のいずれかに記載のディスプレイ装置。

(13) 観察者の目の位置を検出できないとき、空間変調素子に右目用画像に対応する光像および左目用画像に対応する光像として同一のものを形成させるとともに、光源の発光領域を全面とすることを特徴とする請求項5乃至請求項7および上記(1)乃至(12)のいずれかに記載のディスプレイ装置。

【0038】

【発明の実施の形態】

(第1の実施の形態) 以下、図面を参照して本発明の一実施形態につき説明する。図1は本実施例に係るディス

プレイ装置の要部構成を模式的に示す図である。なお、図15と同一部分には同一符号を付している。

【0039】図1に示すよう本実施形態のディスプレイ装置は、凸レンズ6、凸レンズ7、液晶パネル8、凸レンズ9、ランプ10、白黒液晶パネル11、マイクロレンズアレイ12、凸レンズ13および凸レンズ14を有してなる。

【0040】凸レンズ6と凸レンズ7とは、光軸を互いに一致させた状態で互に対向して配置されている。そしてこの凸レンズ6と凸レンズ7との間には、これらの凸レンズ6、7のそれぞれに対向し、かつ凸レンズ7に近接する状態で、空間変調素子としての液晶パネル8が設置されている。

【0041】凸レンズ9は、得ようとする画面サイズに相当するサイズを有しており、その位置は液晶パネル8と凸レンズ7および凸レンズ14による結像関係になるように、凸レンズ7に対して液晶パネル8が配置されているのとは反対側に配置される。

【0042】ランプ10は、ランプ光源10aおよび凹面鏡10bを有している。ランプ光源10aの光を凹面鏡10bで集光し、平行光線に近い形で凸レンズ6、7、9およびマイクロレンズアレイ12の光軸方向に出射する。

【0043】白黒液晶パネル11は、ランプ10が出射する光が入射するように配置されおり、このランプ10が出射する光の透過領域を絵素単位で任意に制御する。マイクロレンズアレイ12は、多数のマイクロレンズセル12aを有しており、各マイクロレンズセル12aのそれぞれに白黒液晶パネル11の各絵素を透過した光が入射するように白黒液晶パネル11に対向して配置されている。なお、このマイクロレンズアレイ12の各マイクロレンズセル12aのそれぞれの焦点またはその近傍に対して凸レンズ13、6、7、14、9によって結像関係となる位置が観察位置となる。

【0044】凸レンズ13は、マイクロレンズアレイ13と凸レンズ6との間に、各マイクロレンズセル12aから出射した光を凸レンズ6へと集光するように配置されている。

【0045】凸レンズ14は、凸レンズ7との協働により液晶パネル8と凸レンズ9とを結像関係とする位置に設置される。なお、凸レンズ7を液晶パネル8に近接して配置してあるので、凸レンズ7が液晶パネル8に密接していると見なし、凸レンズ7の効果を無視することもできる。

【0046】次に以上のように構成されたディスプレイ装置の動作を説明する。なお立体視を実現するための原理は特開平6-225344号公報および特願平7-341840号にて示されたディスプレイ装置と同様であるのでその詳細な説明は省略し、右目用あるいは左目用の一方についてのみの動作説明を行う。

【0047】まず本実施例のディスプレイ装置では、液晶パネル8および白黒液晶パネル11の動作を適宜に制御することで、次の各種表示モードが可能である。

(1) 立体視表示モード：液晶パネル8に左右用の公知の2眼式立体視用画像を時分割表示するとともに、白黒液晶パネル11を液晶パネル8の時分割動作に同期して左右用の透過モードを時分割に切り換える。

(2) 平面視表示モード：左右用の画像として同一の画像を液晶パネル8に表示させるとともに、白黒液晶パネル11を左右用の透過モードに時分割に切り換える。

(3) 立体視と平面視の混在モード：左右用の画像として同一の画像と2眼式立体視用画像とを重ねて液晶パネル8に表示するとともに、白黒液晶パネル11を左右用の透過モードに時分割に切り換える。

(4) 全面平面視モード：液晶パネル8に左右用の画像として同一の画像を表示するとともに、白黒液晶パネル11を全面透過モードとする。

【0048】なお、これらの表示モードの切り替えは、信号源から供給される映像信号が2眼式立体視映像信号であるか、あるいは平面視画像であるかの情報を受けて行うことができる。または、与えられる2つの映像信号が2眼式立体視映像信号であるか、あるいは平面視画像であるかの判定機能を付加し、その判定結果で行うこともできる。また、観察者が立体視観察範囲外にいたり、制御系が故障した場合にも表示モード切替を使用できる。

【0049】さて、ランプ10から出射した光は、白黒液晶パネル11により観察位置に対応する領域のみが透過される。この白黒液晶パネル11を透過した光は、その透過した絵素に対応するマイクロレンズセル12aに

入射する。
【0050】マイクロレンズセル12aは、図2に示すように平行光（平面波）を散乱光（球面波）に変換することで、液晶パネル8に均一な光を照射する。凸レンズ13は、虚像で収束点（光源）を拡大して、みかけ上の光源位置を変換する。すなわちマイクロレンズセル12aは、ディスプレイ面（凸レンズ9）上での輝度ムラを低減するべく、白黒液晶パネル11を透過した光を散乱させる。

【0051】マイクロレンズセル12aから出射された光は、凸レンズ13によって集光され、凸レンズ6へと入射する。そして凸レンズ6へと入射した光は、この凸レンズ6によって平行光とされたのち、液晶パネル8へと入射する。これにより液晶パネル8からは、液晶パネル8に表示された画像に対応する光像が出射され、凸レンズ7によって凸レンズ9へと投射される。

【0052】このとき、液晶パネル8と凸レンズ9とが凸レンズ7および凸レンズ14によって相互に結像するように配置されているため、液晶パネル8を透過した光は、透過した絵素が同一であれば透過時における傾きに

拘らずに必ず凸レンズ9の同一位置に入射する。すなわち液晶パネル8に表示された画像に対応する光像は、凸レンズ9の一定の位置に必ず投射される。

【0053】そして凸レンズ9に投射された画像は、白黒液晶パネル11での光の透過領域に対応する観察位置にて観察者の右目または左目のいずれかに凸レンズ9によって結像される。

【0054】従って本実施形態によれば、凸レンズ9の光軸に対して垂直な方向に対して異なる観察位置から観察する場合においても、凸レンズ9上、すなわち投射スクリーン上での画像投射位置は一定の位置となる。これにより、観察者が凸レンズ9の光軸に対して垂直な方向に移動しても、画像の表示位置が変化しない。また、液晶パネル8に表示する右目用画像および左目用画像を同一とするとともに、また白黒液晶パネル11の全域で光を透過するようにし、これにより平面視表示を行う場合にも、右目用画像および左目用画像の画像投射位置は互いに一致するので、ぼけのない鮮明な画像となる。

【0055】（第2の実施の形態）さて前述した第1実施形態では、液晶パネル8が凸レンズ14で凸レンズ9に拡大投射されている。このときの拡大倍率 k は、図3に示すように液晶パネル8と凸レンズ14との距離を A とし、凸レンズ14と凸レンズ9との距離を B とすれば、

$$k = B/A$$

で表される。

【0056】一方、観察位置とディスプレイ面である凸レンズ9の中心との角度（観察者視野角）を α とし、液晶パネル8の中心から凸レンズ14への光の角度（液晶パネル視野角）を β とすると、

$$\beta = \tan^{-1}(k \cdot \tan \alpha) \quad \dots (1)$$

となる。

【0057】従って、例えば $\alpha < 1$ であれば、 $\beta = k \cdot \alpha$ となる。これは倍率 k を大きく設定すると、観察者視野角を十分に得るためには、液晶パネル視野角は極めて大きな角度が必要となることを示す。実際には、液晶パネル8の視野角は限定された能力をもっているが、液晶パネル8のもつ可能な視野角に対して観察者視野角はさらに、ほぼ $1/k$ で制限されることになる。

【0058】このように前述の第1実施形態では、凸レンズ14を設けたことにより、観察位置によっては液晶パネル8を透過する際の光の傾きが大きくなってしまい、観察者視野角が狭くなってしまふ。

【0059】そこで以下に、液晶パネル8を透過する際の光の傾きを緩和することができる本発明の第2実施形態につき説明する。図4は本実施形態に係るディスプレイ装置の要部構成を模式的に示す図である。なお、図1と同一部分には同一符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0060】図4に示すように本実施形態のディスプレ

イ装置は、凸レンズ6、凸レンズ7、液晶パネル8、凸レンズ9、ランプ10、白黒液晶パネル11、マイクロレンズアレイ12、凸レンズ13、凸レンズ14およびプリズム41を有してなる。

【0061】すなわち本実施形態のディスプレイ装置は、前述した第1実施形態のディスプレイ装置に加えて、凸レンズ7から出射した光が入射する位置にプリズム41を設け、凸レンズ9の光軸を他の光学系の光軸からずらしたものとなっている。

【0062】本実施形態のディスプレイ装置も前述した第1実施形態のディスプレイ装置と同様に、液晶パネル8と凸レンズ9とは互いに結像関係にある。液晶パネル8から出射された光は、プリズム41で角度が変えられたのちに凸レンズ14に入射する。従って、観察者視野角が0の時ににおいても凸レンズ14とプリズム41の間にはバイアス角度が設定される。

【0063】前記式(1)から、観察者視野角が大きいとき、観察者視野角の変化量に対する液晶パネル視野角の変化量は小さくなる。これから類推できるように、あらかじめ、凸レンズ14とプリズム41との間に上述のようにバイアス角度を設定することで、液晶パネル8の必要とされる視野角を低く抑えることができる。

【0064】(第3の実施の形態)次に、液晶パネル8を透過する際の光の傾きを緩和することができる本発明の第3実施形態につき説明する。

【0065】図5は本実施形態に係るディスプレイ装置の要部構成を模式的に示す図である。なお、図1と同一部分には同一符号を付し、その詳細な説明は省略する。図5に示すように本実施形態のディスプレイ装置は、凸レンズ6、液晶パネル8、凸レンズ9、ランプ10、白黒液晶パネル11、マイクロレンズアレイ12、凸レンズ13、凹レンズ51および凸レンズ群52を有する。

【0066】すなわち本実施形態のディスプレイ装置は、前述した第1実施形態のディスプレイ装置における凸レンズ7に代えて凹レンズ51を設けるとともに、凸レンズ14に代えて凸レンズ群52を設けたものとなっている。

【0067】凹レンズ51は、液晶パネル8を透過する際の光の傾きを調整するためのものである。凸レンズ群52は、2枚の凸レンズ52a、52bよりなる。この2枚の凸レンズ52a、52bの組み合わせは、公知のように合成したレンズとして取り扱うことができる。図5の例では、観察者側の主点SH2-1は液晶パネル8の位置になり、かつ液晶パネル8側の主点SH2-2は凸レンズ52aと凸レンズ52bとの中間位置になる関係となっている。

【0068】そして凸レンズ52a、52bは、凹レンズ51と協働して液晶パネル8と凸レンズ9とを互いに結像関係とするようにそれぞれ配置されている。また、マイクロレンズアレイ12の各マイクロレンズセル12

aのそれぞれに対して凸レンズ13、6、凹レンズ51および凸レンズ52b、52a、9によって結像関係となる位置が観察位置となる。

【0069】以上の構成のディスプレイ装置において、液晶パネル8と主点SH2-2との距離をA'、主点SH2-1と凸レンズ9との距離をB'とすれば、液晶パネル8と凸レンズ9との倍率は、

$$k = A' / B'$$

で表される。

【0070】図3では、観察者視野角 α と液晶パネル視野角 β は投射倍率kで一義的に決定される。しかしながら、凸レンズ52a、52bの合成レンズを使用して適当にパラメータを選べば、図5からも判るように、観察者視野角 α' と液晶パネル視野角 β' との関係のある程度の自由度をもって設定できる。すなわち、倍率kを大きくしても、観察者視野角 α' に対して液晶パネル視野角 β' をさほど大きくならないようにできる。

【0071】(第4の実施の形態)次に、液晶パネル8を透過する際の光の傾きを緩和することができる本発明の第4実施形態につき説明する。

【0072】図6は本実施形態に係るディスプレイ装置の要部構成を模式的に示す図である。なお、図1と同一部分には同一符号を付し、その詳細な説明は省略する。図6に示すように本実施形態のディスプレイ装置は、凸レンズ6、凸レンズ7、液晶パネル8、凸レンズ9、ランプ10、白黒液晶パネル11、マイクロレンズアレイ12、凸レンズ13、凸レンズ14、ケース61および封入媒体62を有する。

【0073】ケース61は、凸レンズ7とともに液晶パネル8の周囲を囲むように配置されている。封入媒体62は、空気の屈折率よりも大きな屈折率を有するものであり、凸レンズ7およびケース61により形成された空間中を封入している。

【0074】すなわち本実施形態のディスプレイ装置は、前述した第1実施形態のディスプレイ装置における液晶パネル8の周囲を空気の屈折率よりも大きな屈折率を有した封入媒体62で覆った構成をなす。

【0075】このような構成とすることにより、凸レンズ7からケース61に入射する角度xの光は、封入媒体62内では角度が

$$y = \sin^{-1} \{ (1/n) \sin x \}$$

に緩和される。従って、液晶パネル8の必要とされる視野角が小さくなる。

【0076】(第5の実施の形態)ところで、これまでの各実施形態では発光領域の制御および画像の表示を、単一の白黒液晶パネル11および単一の液晶パネル8により右目用と左目用とで時分割に行うタイプのディスプレイ装置を例示しているが、発光領域の制御および画像の表示を右目用と左目用とでおのおの異なる系で行うタイプのディスプレイ装置においても上記各実施形態と同

様な手段を講じることができる。

【0077】以下、発光領域の制御および画像の表示を右目用と左目用とでのおの異なる系で行うタイプのディスプレイ装置に、前述した第3実施形態と同様な手段を講じた本発明の第5実施形態につき説明する。

【0078】図7は本実施形態に係るディスプレイ装置の要部構成を模式的に示す図である。なお、図1および図5と同一部分には同一符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0079】図7に示すように本実施形態のディスプレイ装置は、凸レンズ6-R、6-L、液晶パネル8-R、8-L、凸レンズ9、ランプ10-R、10-L、白黒液晶パネル11-R、11-L、マイクロレンズアレイ12-R、12-L、凸レンズ13-R、13-L、凹レンズ51-R、51-L、凸レンズ群52およびハーフミラー71を有する。

【0080】凸レンズ6-R、液晶パネル8-R、凸レンズ9、ランプ10-R、白黒液晶パネル11-R、マイクロレンズアレイ12-R、凸レンズ13-R、凹レンズ51-Rおよび凸レンズ群52は、前述した第3実施形態のディスプレイ装置における凸レンズ6、液晶パネル8、凸レンズ9、ランプ10、白黒液晶パネル11、マイクロレンズアレイ12、凸レンズ13、凹レンズ51および凸レンズ群52と同様な位置関係にあるが、凹レンズ51から凸レンズ群52への光路中には、凹レンズ51から凸レンズ群52へと向かう光をそのまま透過する状態でハーフミラー71が配置されている。

【0081】一方、凸レンズ6-L、液晶パネル8-L、ランプ10-L、白黒液晶パネル11-L、マイクロレンズアレイ12-L、凸レンズ13-Lおよび凹レンズ51-Lは、機能および互いの位置関係は前述した第3実施形態のディスプレイ装置における凸レンズ6、液晶パネル8、ランプ10、白黒液晶パネル11、マイクロレンズアレイ12、凸レンズ13および凹レンズ51と同様であるが、それらの光軸が凸レンズ6-R、液晶パネル8-R、凸レンズ9、ランプ10-R、白黒液晶パネル11-R、マイクロレンズアレイ12-R、凸レンズ13-R、凹レンズ51-Rおよび凸レンズ群52がなす光軸とは90度異ならせてあり、凹レンズ51から出射される光がハーフミラー71で反射されて凸レンズ群52に入射されるように配置されている。

【0082】そして、凸レンズ群52と凹レンズ51-Rとの協働により液晶パネル8-Rと凸レンズ9とが結像関係になっているとともに、凸レンズ群52と凹レンズ51-Lとの協働により液晶パネル8-Lと凸レンズ9とが結像関係になっている。またマイクロレンズアレイ12-Rの各マイクロレンズセル12aのそれぞれに対して凸レンズ13-R、6-R、凹レンズ51-R、凸レンズ群52および凸レンズ9によって結像関係となる位置が右目用の観察位置となり、マイクロレンズアレイ12-Lの各マイクロレンズセル12aのそれぞれに対して凸レンズ13-L、6-L、凹レンズ51-L、凸レンズ群52および凸レンズ9によって結

像関係となる位置が左目用の観察位置となる。以上のような構成によっても、前述した第3実施形態のディスプレイ装置と同様な効果を達成することができる。

【0083】(第6の実施の形態)さて、これまでの各実施形態では光学系の光軸に対して垂直な方向についての観察者の移動に対処するためのものであったが、これらの各実施形態に加えて以下のような手段を講じることによって、光学系の光軸方向への観察者の移動に対処可能となる。

【0084】そこで以下に、前述した第1実施形態のディスプレイ装置を基礎として光学系の光軸方向への観察者の移動にも対処可能な本発明の第6実施例につき説明する。

【0085】図8は本実施形態に係るディスプレイ装置の要部構成を模式的に示す図である。なお、図1と同一部分には同一符号を付し、その詳細な説明は省略する。図8に示すように本実施形態のディスプレイ装置は、凸レンズ6、凸レンズ7、液晶パネル8、凸レンズ9、ランプ10、白黒液晶パネル11、凸レンズ13、凸レンズ14、可変屈折率光学素子81、カメラ82(82-1~82-4)、演算部83および電圧印加部84を有する。

【0086】すなわち本実施形態のディスプレイ装置は、前述した第1実施形態のディスプレイ装置におけるマイクロレンズアレイ12に代えて屈折率可変光学素子81を設けるとともに、カメラ82(82-1~82-4)、演算部83および電圧印加部84を設けたものとなっている。

【0087】屈折率可変光学素子81は、マイクロレンズアレイ811とガラス板812とで多数の屈折率可変材料813を挟み、かつ、マイクロレンズアレイ811と屈折率可変材料813との間に透明電極814を、ガラス板812と屈折率可変材料813との間に透明電極815をそれぞれ形成した構成となっている。

【0088】マイクロレンズアレイ811は、マイクロレンズアレイ12と同様に、多数のマイクロレンズセル811aを有しており、各マイクロレンズセル811aのそれぞれに白黒液晶パネル11の各絵素を透過した光が入射するように白黒液晶パネル11に対向して屈折率可変光学素子81が配置される。

【0089】屈折率可変材料813は、透明電極814と透明電極815との間に発生する電界の強度に応じて屈折率 n (誘電率)が変化する周知のものであり、マイクロレンズセル811aのそれぞれに対応して設けられている。なお屈折率 n は、マイクロレンズセル811aの屈折率とは異ならせる。

【0090】透明電極814と透明電極815との間には電圧印加部84が接続されており、この電圧印加部84により屈折率可変材料813毎に印加電圧が制御される。カメラ82は、図10に示すように凸レンズ9の4隅にそれぞれ配置されており、観察者を撮像するように

配置されている。カメラ82はそれぞれ、所定の撮像範囲を撮像して生成した映像信号を演算部83へと与える。なお本実施形態では、カメラ82は通常用いられるカメラ同様に30フレーム/秒(fps)を想定する。ただし、これらのカメラ情報は本発明のディスプレイとして、観察者の移動に追従できる時間解像度があればよいので30fps以下であってもよい。

【0091】演算部83は、カメラ82から与えられる映像信号に基づいて観察位置を判定し、その観察位置に画像を結像するべく電圧印加部84を制御する。電圧印加部84は、演算部83による制御に応じて透明電極814と各透明電極815との間に印加する電圧を変化し、透明電極814と各透明電極815との間に生じる電界の強度を変化させる。

【0092】次に以上のように構成されたディスプレイ装置の動作を説明する。本実施形態のディスプレイ装置も、基本的な動作は前述した第1実施形態のディスプレイと同様である。しかしながら本実施形態のディスプレイ装置では、以下のようにして観察位置の制御を行っている。

【0093】まず、屈折率可変光学素子81の屈折率可変材料813は、両端に設けられた透明電極811と透明電極812との間に生じる電界の強度に応じて屈折率 n (誘電率)が変化する。そして透明電極811と透明電極812との間に生じる電界の強度は、透明電極811と透明電極812との間に印加される電圧の大きさに応じて変化する。

【0094】このため、マイクロレンズセル811aから出射した光の焦点は、透明電極811と透明電極812との間に印加する電圧を変化させることで、例えば図11にf1、f2で示すように変化することになる。マイクロレンズアレイ811は前述した第1実施形態のディスプレイ装置におけるマイクロレンズアレイ12に対応しており、本実施形態においてもマイクロレンズセル811aの焦点が、これ以降の光学系によって観察位置に結像される。従って、マイクロレンズセル811aから出射した光の焦点が上述のように変化することにより、観察位置が変化することになる。

【0095】ここで、屈折率可変材料813は一般に、屈折率を大幅に変化させることは困難であり、マイクロレンズセル811aから出射した光の焦点を変化させることができる量は限られる。しかしながら本実施形態では、屈折率可変光学素子81から出射した光は以降の光学系によって凸レンズ9に拡大投射されるので、図12に示すように、マイクロレンズセル811aから出射した光の焦点の変化は、拡大されて観察位置の変化として現れることになり、観察位置を十分に変化させることができる。

【0096】なお図12は、マイクロレンズセル811aから出射した光の焦点がPaであるときの観察位置が

Pa1、マイクロレンズセル811aから出射した光の焦点がPbであるときの観察位置がPb1、またマイクロレンズセル811aから出射した光の焦点がPcであるときの観察位置がPc1となることを示している。

【0097】さて本実施例において演算部83は、上述の性質を利用して以下のように観察位置の制御を行う。すなわち演算部83はまず、カメラ82-1~82-4のそれぞれが出力する映像信号の取り込み(図13中のステップST1)を行う。

【0098】次に演算部83は、雑音低減や各カメラからの信号のレベル調整等を行うとともに輪郭抽出を行うなどの前処理(ステップST2)を行ったのち、この前処理の結果に基づいて、位相(トポロジー)的特徴や幾何的特徴の抽出などの特徴抽出(ステップST3)を行う。

【0099】続いて演算部83は、観察者の顔および人数や、各観察者の左目および右目の部分の識別(ステップST4)を行い、識別した観察者のそれぞれについて左目および右目の位置を凸レンズ1を基準とした3次元位置ベクトル(以下、位置ベクトルと称する)として検出するための位置ベクトル検出(ステップST5)を行う。

【0100】そして演算部83は、検出した位置ベクトルが示す位置を観察位置とするように屈折率可変光学素子81の屈折率可変材料813の状態を設定するための制御情報を作成してこれを電圧印加部84へと与える屈折率制御(ステップST6)を行う。電圧印加部84では上記制御情報を受けると、屈折率可変光学素子81の各屈折率可変材料813の屈折率を制御情報が示す状態とすべく、透明電極814と各透明電極815との間に印加する電圧をそれぞれ制御する。

【0101】演算部83は、カメラ82-1~82-4から1フレーム分の映像信号が出力される度に以上の処理を繰り返す。ただし、ステップST3の特徴抽出およびステップST4の識別は時間方向での間引き処理をしてもよい。例えば、3fps程度の処理速度としても全体の動作としてはさほどの不自然さは発生しない。

【0102】以上の図13に太線で示したアルゴリズムはフィードフォワード制御であり、本質的には、ディスプレイ装置を構成する光学系や液晶パネル8等の誤差や設計と製造とのずれによる製品ばらつき等の誤差の影響を受ける。しかしこれは、予め製造時において誤差を補正するように組み込んでおくことで影響を少なくできる。

【0103】しかし、図13に細線で示すアルゴリズムによるフィードバック制御を実行することにより、光学系の誤差や製造誤差等を改善することができる。すなわち、演算部84は、ステップST1にて入力した映像信号とステップST5にて検出した位置ベクトルとに基づいて、ディスプレイからの照射光が各観察者の左目およ

び右目にそれぞれあたって反射した光の情報を分離するための左右光分離（ステップST7）を行う。なお、ここではステップST1にて入力した映像信号を参照しているが、ステップST2での前処理の結果を参照することもできる。

【0104】さて左右光分離は、本実施形態のように右目用の画像と左目用の画像とを時分割に表示するようにしているのであれば、この表示の時分割動作に同期して容易に左目および右目で反射した光の情報を分離することができる。しかし、前述した第5実施形態のように右目用の画像と左目用の画像とが同時に合成される場合には、時分割動作では左目および右目で反射した光の情報を分離することはできない。そこでこの場合には、凸レンズ1に投射する光の左目用と右目用の偏光を直交関係に設定するとともに、例えばカメラ82-1、82-2に左目用の偏光成分を透過する偏光板を、またカメラ82-3、82-4に右目用の偏光成分を透過する偏光板それぞれ装着すればよい。このとき、本ディスプレイ装置が照射する光以外の自然光による観察者からの反射光はどの偏光成分も均等であると考えられる。従って、カメラ82-1、82-2の出力信号とカメラ82-3、82-4の出力信号との差分をとれば、自然光の信号はほぼ0になりディスプレイ照射光の反射成分が残る。そして差分の極性に応じて、例えば正極信号が左目用照射光の反射成分、負極信号が右目用照射光の反射成分として分離抽出できる。

【0105】続いて演算部84は、上記左右光分離の結果に基づいて各観察者への左目および右目への照射状況の検出（ステップST8）を行い、その結果をステップST6における屈折率制御にフィードバックする。このときステップST6における屈折率制御において演算部84は、各観察者への左目および右目への照射状況にずれが生じていれば、そのずれを補正して最適となるように調整を行う。

【0106】ところで、観察者が何らかの照明のもとにあればカメラ82により撮像データが得られシステムが始動するが、暗闇の中では始動に問題がある。そこで、システム始動時には白黒液晶パネル11を全面透過状態とし、観察者に対して本実施形態のディスプレイ装置から光を照射するようにすれば、始動性を確保できる。あるいは、補助用の照明を別途装着することで、始動性を確保することもできる。

【0107】なお、観測者の位置を確定できない場合には、左右用の画像として同一の画像を表示するとともに、白黒液晶パネル11を全面透過モードにして平面視を実現する全面平面視表示モードに動作モードを強制的に切り替えるようにすれば、画像表示を実行できる。

【0108】なお、ここで説明した観察位置の制御は、光学系の光軸方向についての観察者の移動にのみ対処するためのものである。光学系の光軸に垂直な方向についての観察者の移動に対処するためには、特願平7-341840

号にて示されるような光源の発光領域の制御、すなわち本実施形態では白黒液晶パネル11での光の透過領域の制御によってなされる。

【0109】以上のように本実施形態によれば、前述した第1実施形態と同様な効果を得られる上に、光学系の光軸方向に観察者が移動しても、常に観察者の目の位置に観察位置を制御することができ、光学系の光軸方向についての観察者の移動に対処可能となる。

【0110】なお本発明は前記各実施形態に限定されるものではない。例えば前記第3実施形態では、凹レンズ51での動作説明を行なっているが、凹レンズ51を凸レンズに置き換えても同様な効果が得られる。

【0111】前記第5実施形態では、2眼式のディスプレイ装置を示したが、図7においてL、Rの添字をした構成要素をm（整数）系統設けて同様な合成を行えば容易に多眼式（m眼式）が実現できるのはいうまでもない。このとき観察者の視野角に応じて多眼式の対応する映像を表示してやればよい。

【0112】前記第6実施形態では、第1実施形態のディスプレイ装置の構成を基本としてなるものを例示しており、凸レンズ14を有しているが、この凸レンズ14は省略してもよい。

【0113】前記第6実施形態では、屈折率可変材料813を用いてマイクロレンズセル811aの焦点を変化させることで、光学系の光軸方向についての観察位置の変化を可能としているが、各実施形態において設けられている各種のレンズのうちのいずれかの位置を例えば機械的な移動機構によって移動させてそのレンズの焦点を移動させることによって光学系の光軸方向についての観察位置の変化を可能とすることができる。なおこの場合には、凸レンズ14あるいはレンズ群52の位置も変化させて液晶パネル8と凸レンズ9とを結像関係に保つ必要がある。ただしこの場合には、1人の観察者にしか対応できなくなってしまう。

【0114】前記第6の実施形態では、カメラ82を4台用いているが、カメラ82は最低2台あればよい。ただし、カメラ82の台数を増やすほど観察者の位置の検出精度が向上するので、多い方が望ましい。

【0115】前記各実施形態では、液晶パネル8および白黒液晶パネル11は透過型を用いて説明したが、反射型を用いても実現できるのは自明である。また、空間変調が行える素子であれば、液晶パネルに限定されるものではない。

【0116】前記各実施形態にて用いられる各種のレンズは、複数のレンズを組み合わせたもので実現してもよいのは当然である。また上記各実施形態にて用いられる各種のレンズは、同様の効果をもつ反射鏡で置き換えてもよい。また上記各実施形態にて用いられる各種のレンズは、通常のガラスレンズのほかにはプラスチックレンズでもよいし、フレネルレンズや非球面レンズでもよい。

【0117】前記各実施形態におけるランプ10および白黒液晶パネル11の代えて高輝度ブラウン管を使用してもよい。前記各実施形態では、散乱レンズとしてマイクロレンズアレイ12、811を用いているが、レンチキュラーレンズ等を使用することもできる。また、散乱レンズの代りに、すりガラスや光拡散材料などの光散乱板を使用することもできる。

【0118】前記各実施形態では、マイクロレンズアレイ12、811は凸レンズタイプとしているが、凹レンズタイプとしてもほぼ同様に機能する。またマイクロレンズセル12、811が形成された側の向きを逆としてもほぼ同様に機能する。

【0119】また、凸レンズ6、7、13は、必ずしも用いることなくとも本発明の基本的な効果は得られる。このほか、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形実施が可能である。

【0120】

【発明の効果】第1の発明は、観測者の右目および左目に、人間の両眼視差を考慮して生成された右目用画像および左目用画像をそれぞれ結像することにより前記観測者に画像を立体視させるディスプレイ装置において、発光する領域の位置および大きさを任意に変化させることができる、例えばランプと白黒液晶パネルとからなる光源と、この光源から発せられた光を用いて所定の画像に対応する光像を形成する例えば液晶パネルなどの空間変調素子と、この空間変調素子の画像形成領域よりも大きな開口を有した例えば凸レンズなどの第1光学素子と、この第1光学素子の所定の領域と前記空間変調素子の画像形成領域とを結像関係とするように前記空間変調素子から前記第1光学素子への光路中に配置された例えば凸レンズなどの第2光学素子とを備えた。

【0121】また第2の発明は、前記第1の発明における第1光学素子を、その光軸が第2光学素子の光軸に対してずれるように配置するとともに、空間変調素子より出射された光を屈折させることで前記第2光学素子に入射する光にバイアス角度を与える例えばプリズムなどの第3光学素子を備えた。

【0122】また第3の発明は、前記第1の発明における第2光学素子として2つの凸レンズからなる合成レンズを用いた。また第4の発明は、前記第1の発明における空間変調素子を空気の屈折率よりも大きな屈折率を有する所定の媒体で覆うようにした。

【0123】これらにより、空間変調素子の画像形成領域を通った光、すなわち光像を形成する光は、必ず第1光学素子の所定領域を通ることになる。従って、光学系の光軸からずれた位置にいる観察者に結像される光が傾いた状態で空間変調素子を通ったとしても、その光は第1光学素子においては所定領域を必ず透過することになり、第1光学素子での画像表示位置は観測者の位置に拘らずに所定領域に固定されることになり、光学系の光軸

に垂直な方向に関する結像位置に拘らずに投射スクリーンとなる凸レンズでの光の透過位置を一定とすることができ、これにより投射画像位置を常に一定とすることができるディスプレイ装置となる。

【0124】一方、第5の発明は、観測者の右目および左目に、人間の両眼視差を考慮して生成された右目用画像および左目用画像をそれぞれ結像することにより前記観測者に映像を立体視させるディスプレイ装置において、発光する領域の位置および大きさを任意に変化させることができる、例えばランプと白黒液晶パネルとからなる光源と、この光源から発せられた光を用いて所定の画像に対応する光像を形成する例えば液晶パネルなどの空間変調素子と、この空間変調素子の画像形成領域よりも大きな開口を有した例えば凸レンズなどの第1光学素子と、前記空間変調素子により形成された光像を前記第1光学素子に対して拡大投射する例えば凸レンズなどの第5光学素子と、この第5光学素子により拡大投射された光像の前記第1光学素子による結像位置を変化させるための結像位置可変手段と、前記第1光学系に対して所定の位置に配置され、それぞれ観察者を撮像する例えばカメラなどの複数の撮像手段と、この複数の撮像手段のそれぞれでの撮像結果に基づいて前記第1光学系に対する観察者の目の位置を検出し、その位置に前記第1光学素子による光像の結像位置を合わせるように前記結像位置可変手段を制御する、例えば演算部および電圧印加部からなる制御手段とを備えた。

【0125】また第6の発明は、前記第1乃至第5のいずれかの発明における光源から発せられた光を散乱させる光散乱板を所定の観察位置に対して結像関係となる位置に設け、空間変調素子は、前記光散乱板により散乱された光を用いて所定の画像に対応する光像を形成するようにした。

【0126】また第7の発明は、前記第1乃至第5のいずれかの発明における光源から発せられた光を散乱させる散乱レンズを所定の観察位置に対して結像関係となる位置に焦点が位置するように設け、空間変調素子は、前記散乱レンズにより散乱された光を用いて所定の画像に対応する光像を形成するようにした。

【0127】また第8の発明は、前記第5の発明に加えて、所定の観察位置に対して結像関係となる位置に焦点が位置するように設けられ、光源から発せられた光を散乱させる散乱レンズを備えるとともに、屈折率を変化させることで散乱レンズの焦点位置を変化させるように配置した屈折率可変材料を結像位置可変手段として備え、かつ制御手段は、前記散乱レンズの焦点位置と観察者の目の位置とを結像関係とするように前記屈折率可変材料の屈折率を制御するようにした。

【0128】また第9の発明は、前記第8の発明における屈折率可変材料を、マイクロレンズアレイに設けられた多数のマイクロレンズセルのそれぞれに対応して設

け、制御手段は、複数の観察者の目の位置に応じて各屈折率可変材料の屈折率を個別に変化させ、前記多数のマイクロレンズセルのそれぞれの焦点位置を個別に制御するようにした。

【0129】これらにより、第1光学素子に対する観察者の目の位置が検出され、第1光学素子による結像位置が観察者の目の位置と一致するように自動的に制御されることになり、観察者が光学系の光軸方向に移動した場合でも、これに追従して観察位置を適切に変化させることができ、任意の位置から表示画像の観察を良好に行うことができるディスプレイ装置となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係るディスプレイ装置の要部構成を模式的に示す図。

【図2】図1中のマイクロレンズアレイ12の作用を説明する図。

【図3】本発明の第1実施形態において生じ得る不具合を説明する図。

【図4】本発明の第2実施形態に係るディスプレイ装置の要部構成を模式的に示す図。

【図5】本発明の第3実施形態に係るディスプレイ装置の要部構成を模式的に示す図。

【図6】本発明の第4実施形態に係るディスプレイ装置の要部構成を模式的に示す図。

【図7】本発明の第5実施形態に係るディスプレイ装置の要部構成を模式的に示す図。

【図8】本発明の第6実施形態に係るディスプレイ装置の要部構成を模式的に示す図。

【図9】図8中の可変屈折率光学素子81の具体的な構成例を示す図。

【図10】カメラ82の配置状態の一例を示す図。

【図11】図9に示す可変屈折率光学素子81での焦点の変化の様子を示す図。

*

*【図12】図9に示すマイクロレンズセル811aから出射した光の焦点の変化に対する観察位置の変化の様子を示す図。

【図13】図8中の演算部の処理のアルゴリズムを示すフローチャート。

【図14】従来のディスプレイ装置の構成を示す図。

【図15】従来のディスプレイ装置の構成を示す図。

【符号の説明】

6, 6-R, 6-L…凸レンズ

7…凸レンズ

8, 8-R, 8-L…液晶パネル

9…凸レンズ

10, 10-R, 10-L…ランプ

11, 11-R, 11-L…白黒液晶パネル

12, 12-R, 12-L…マイクロレンズアレイ

13, 13-R, 13-L…凸レンズ

14…凸レンズ

41…プリズム

51, 51-R, 51-L…凹レンズ

20 52…凸レンズ群

61…ケース

62…封入媒体

71…ハーフミラー

81…可変屈折率光学素子

811…マイクロレンズアレイ

812…ガラス板

813…屈折率可変材料

814…透明電極

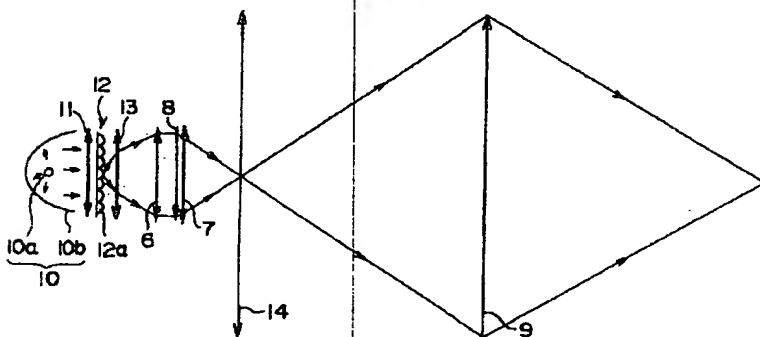
815…透明電極

30 82 (82-1~82-4)…カメラ

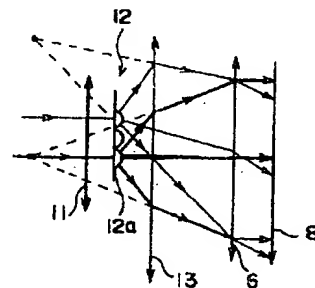
83…演算部

84…電圧印加部

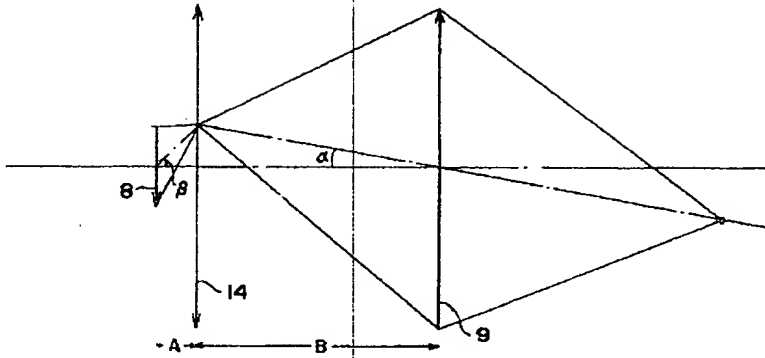
【図1】



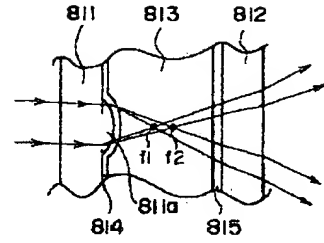
【図2】



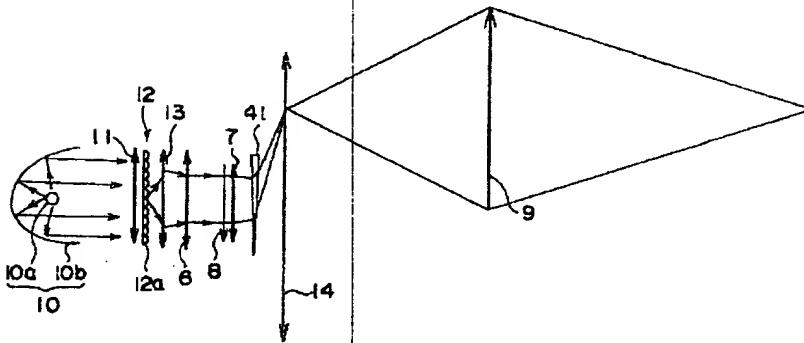
【図3】



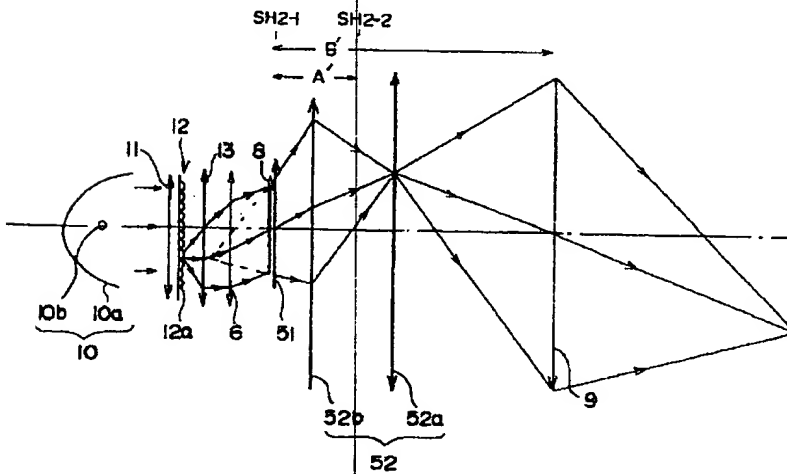
【図11】



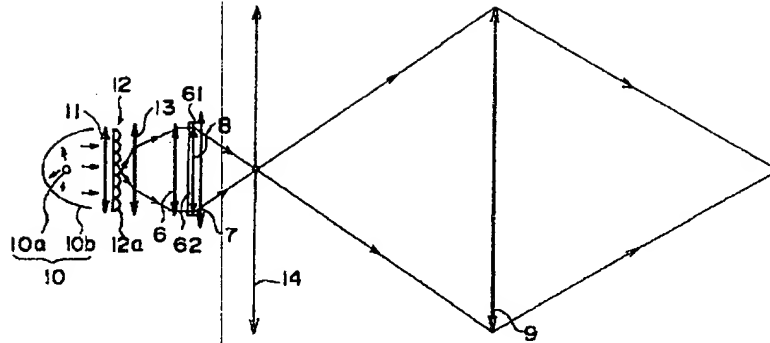
【図4】



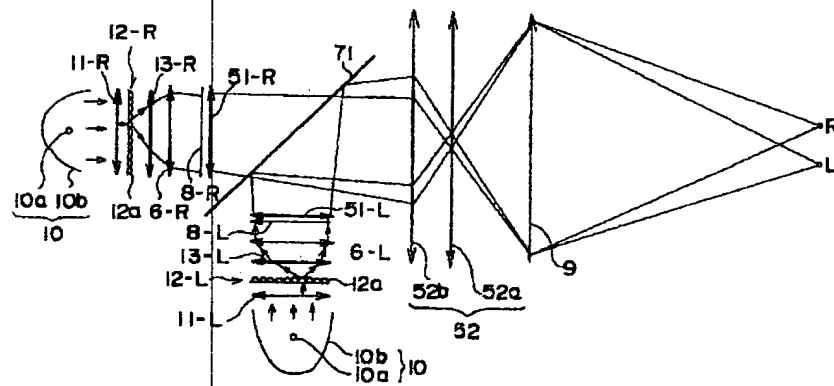
【図5】



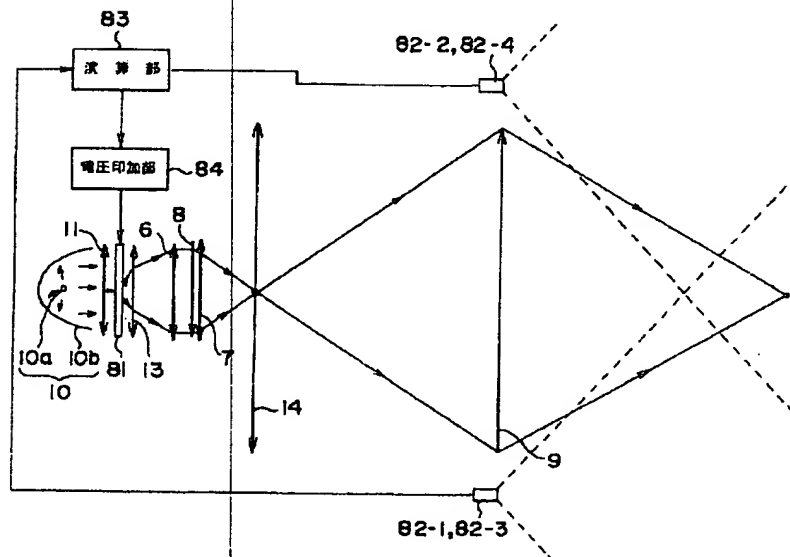
【図6】



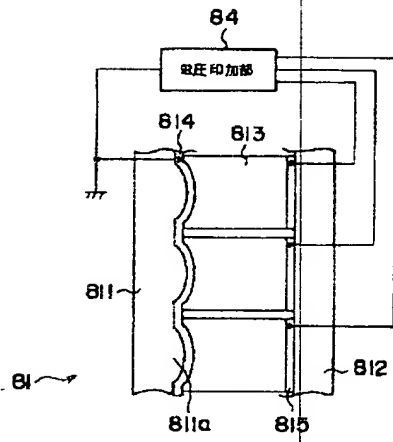
【図7】



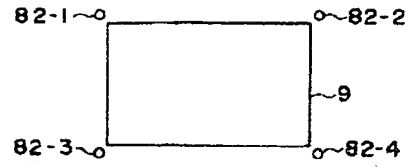
【図8】



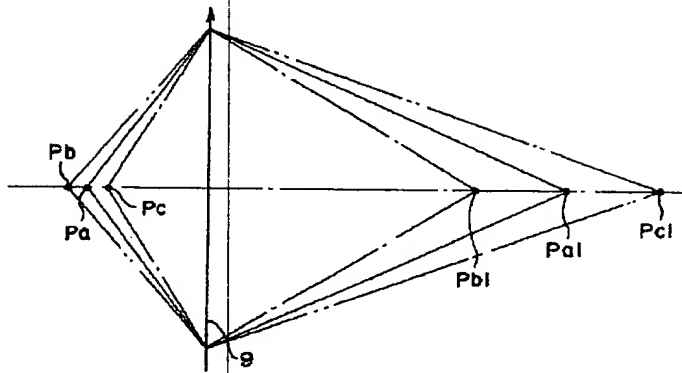
【図9】



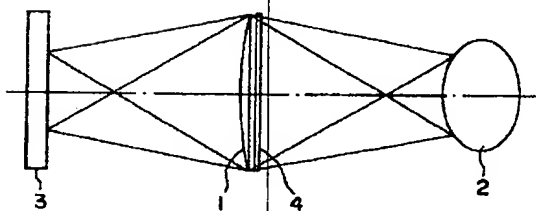
【図10】



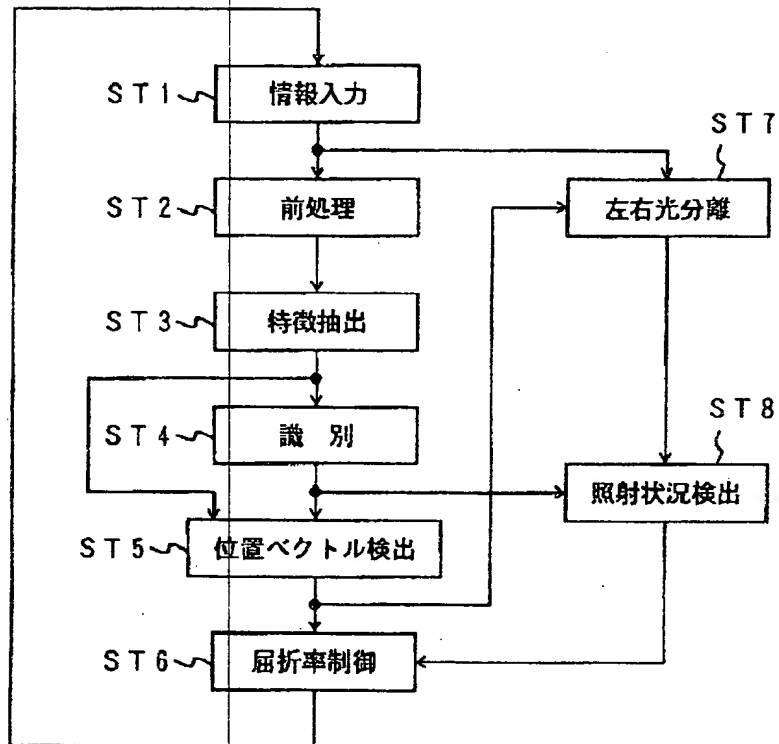
【図12】



【図14】



【図13】



【図15】

